

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОШАГОВИХ ІГОР ТРЬОХ ОСІБ

К. Д. Мішина¹, С. А. Смирнов¹

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Анотація

У роботі представлені методи формалізування і моделювання ігор, в яких приймають участь три сторони. Для цього використовується форми закону Змін, куб ситуацій, та дерева рішень.

Ключові слова: моделювання, ігри трьох осіб, рівновага у грі, закон змін, куб ситуацій, дерево рішень

Вступ

В сучасному світі доволі часто виникають конфліктні ситуації, це може бути сусідська суперечка, гра декількох осіб, конфлікти груп людей. Виникнення таких ситуацій зустрічається в багатьох аспектах нашого життя, економіки, політики, спорту тощо. Тому настільки важливо проводити наукові дослідження в цій сфері.

Метою даної роботи є проаналізувати шляхи моделювання і формалізування схем розв'язання конфліктних ситуацій, в яких приймають участь три особи. Беремо до уваги, що випадок двох осіб добре вивчено у класичній теорії ігор. Як загальну модель конфліктної взаємодії було використано закон Змін китайської традиції, куб ситуацій змодельований для охорони навколишнього середовища, і дерево рішень побудовано для гри в покер трьох гравців.

1. Закон змін

Закон Змін формулюється наступним чином: «Єдине роздвоюється, а зміни слідують у зв'язці трьох сил». Але існують дві модифікації даного закону, які актуальні і цікаві для теорії ігор, і саме для опису конфліктних взаємодій трьох осіб.

Перша з них звучить наступним чином: «дві сили активні, а одна пасивна», тоді демпфером поглинання чужої активності виступає пасивна третя сила, яка і перевертає в'язку трьох сил на свою користь. Протиборство цих двох активних сторін поволяє жити енергією приховану третю сторону.

Є й інший варіант Закону Змін: «дві сили пасивні, а одна активна». Тоді активна сила віддає свою енергію пасивним силам, але перевертає зв'язку трьох сил на свою користь.

Таким чином, для моделювання конфліктної поведінки трьох сторін потрібно, щоб кожна сторона мала не менш ніж дві стратегії – активну і пасивну.

2. Куб ситуацій і геометричний метод

Існують різні методи моделювання і формалізування взаємодії трьох сторін. Розглянемо геометричний

метод, а саме куб ситуацій на моделі забруднень навколишнього середовища.

Кожне з трьох підприємств (гравці 1, 2, 3), які користуються для технічних цілей водою з деякої природної водойми, мають дві стратегії: використовувати очистні споруди для відпрацьованої води (стратегія 0, активна) або ж скидати її в водойму без очищення (стратегія 1, пасивна).

Передбачається, що особливості водойми і технологічних процесів на підприємстві такі, що якщо неочищену воду скидає не більше одного підприємства, вода у водоймі залишається придатною для використання, і підприємства збитка не отримають. Якщо неочищену воду скидають хоча б два підприємства, то кожне з трьох отримує збитки в розмірі трьох одиниць. Вартість використання очистних споруд обходиться кожному підприємству в одну одиницю.

Зобразимо куб ситуацій для описаної гри і вкажемо при його вершинах значення виграшів гравців. Аналізуючи побудований куб, ми можемо зробити висновки про існування декількох ситуацій рівноваги. Перша з них, точка (1, 1, 1), в котрій кожний учасник несе збиток в 3

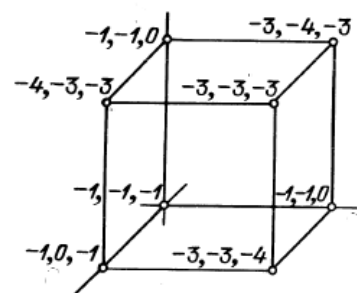


Рис. 1. Куб ситуації для моделі "Охорона навколишнього середовища"

одиниці, описує свого роду «рівновагу безнадії», коли перехід одного з підприємств на чисту технологію не рятує загального положення, а лише погіршує його власні економічні показники. Існує ще три ситуації рівноваги, вершина (0,0,1), вершина (0,1,0), та вершина (1,0,0). Кожна з цих ситуацій характерна наявністю гравця, що змушує своїх

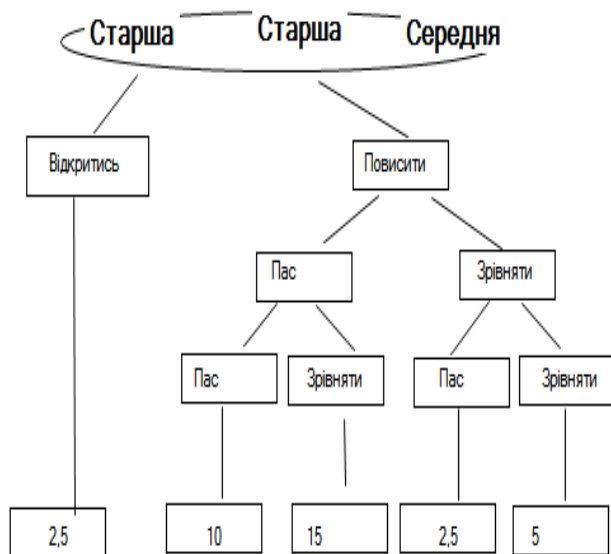


Рис. 2. Дерево гри в розгорнутій формі на прикладі спрощеної гри в покер трьох лиць.

партнерів притримуватись чистої технології. Збитки цього гравця дорівнюють нулю, а інших дорівнюють одиниці.

Інших ситуацій рівноваги нема. Зокрема, не є рівноважною природоохоронна ситуація, в котрій кожний з учасників застосовує свою чисту технологію: бо кожному з гравців вигідно від неї відхилитись.

3. Використання дерева рішень

Одним з прийомів опису гри полягає в тому, що вказується, які ходи можуть робити гравці, якою інформацією вони під час гри володіють, які варіанти можна обрати і якими можуть бути граничні платежі у кінці гри. Гра, описана таким чином, називається грою в розгорнутій формі, а сам подібний опис складається зазвичай в вигляді дерева гри.

На малюнку зображена частина відповідного дерева для спрощеної гри в покер для трьох лиць. В цій грі після здачі карт ставка кожного з гравців дорівнює 5. При цьому на руках в гравців залишається певна кількість карт. Нехай набір карт може бути або «Старший», або «Середній», або «Молодший». У гравця 1 є дві можливості, або Відкритись, або Повисити гру. При розкритті карт старший розклад виграє банк, або банк розділяється між гравцями залежно від комбінації. Якщо гравець 1 повищує гру, то він вкладає в банк 5 одиниць. Наступний крок

робить гравець 2 в якого є дві альтернативи, або Пасувати, або Урівняти гру. Якщо гравець пасує, то він не приймає участі в подальшому розіграші. Якщо гравець зрівнює, то він вносить в банк 5 одиниць. І далі, гравець під номером 3, також або Пасує або Зрівнює гру. І в залежності від комбінацій карт які знаходяться в гравців, а також рішень, які вони приймали, можна визначити суму виграшу або програшу першого гравця.

На малюнку зображено одна з можливих ситуацій гри: у гравця 1 – старша комбінація карт, у гравця 2 – старша (тобто еквівалента комбінації карт гравця 1), а в гравця 3 – середня (менша ніж в гравця 1 і 2). Дерево гри вважається повним, якщо в ньому розглянуті усі можливі ситуації гри. В випадку спрощеної гри в покер, це усі можливі комбінації карт в гравців. Насправді гра в покер є більш складною багатошаговою грою, с декількома колами. В кожному колі можлива побудова дерева гри, в залежності від результатів прийняття рішень гравців на попередньому колі. Побудова дерева рішень для цієї гри, є складною, багатоетапною процедурою. Тому було створено спеціалізоване програмне забезпечення, на мові програмування C Sharp, яке виконує аналіз попередніх кіл гри трьох осіб, та будує відповідне дерево гри.

Висновок

У роботі було запропоновано декілька методів моделювання і формалізування ігор трьох осіб. За допомогою Закону змін визначено які позиції може займати гравець, пасивну чи активну, і в залежності від цього вказано виграшну тактику поведінки. Використовуючи геометричний метод знайдено стани рівноваги гри, та досліджено вплив вибору кожного учасника на загальну ситуацію та на інших гравців. На основі аналізу моделі гри трьох осіб за допомогою дерева рішень, стало зрозуміло, що цей підхід є найбільш докладним для моделювання саме багатошагової гри.

Перелік використаних джерел

1. Интрилигатр М. Методы оптимизации и экономическая теория — Издательство «Прогресс» Москва, 1975. — 160 с.
2. Воробьев Н. Н. Теория игр для экономистов-кибернетиков — «Наука» Москва, 1985. — 193 с.
3. Васин А. А. Введение в теорию игр. — Учебное пособие Москва, 2003. — 75 с.